

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-067567
(43)Date of publication of application : 10.03.1998

(51)Int.Cl. C04B 35/632
C04B 35/622
C08L 29/14

(21)Application number : 08-224024 (71)Applicant : SEKISUI CHEM CO LTD
(22)Date of filing : 26.08.1996 (72)Inventor : KORI TOMOYUKI

(54) SLURRY COMPOSITION FOR CERAMIC GREEN SHEET**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a slurry composition for a ceramic green sheet which can produce a green sheet of high quality capable of adjusting the sheet strength with no occurrence of large change in the viscosity of a mixture prepared by admixing a binder resin, a plasticizer and an organic solvent to a ceramic raw material powder.

SOLUTION: This slurry composition for a ceramic green sheet is mainly composed of a ceramic raw material powder, a binder resin and an organic solvent. In this case, the binder resin comprises 2 or more kinds of polyvinyl butyral resins different in their hydroxyl group contents and the difference in hydroxyl group contents is $\geq 10\text{mol\%}$ between the maximum and the minimum values and a solubility parameter of the organic solvent is 11.7-13.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.05.2000
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number] 3320615
[Date of registration] 21.06.2002
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-67567

(43)公開日 平成10年(1998)3月10日

| (51)Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | 序内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|--------------------------|--------|--------|---------------|--------|
| C 0 4 B 35/632 | | | C 0 4 B 35/00 | 1 0 8 |
| | 35/622 | | C 0 8 L 29/14 | |
| C 0 8 L 29/14 | | | C 0 4 B 35/00 | D |

審査請求 未請求 請求項の数 1 OL (全 4 頁)

| | |
|----------------------------|---|
| (21)出願番号 特願平8-224024 | (71)出願人 積水化学工業株式会社 大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号 |
| (22)出願日 平成8年(1996)8月26日 | (72)発明者 郡 佛之 滋賀県甲賀郡水口町泉1259 積水化学工業 株式会社内 |

(54)【発明の名称】セラミックグリーンシート用スラリー組成物

(57)【要約】

【課題】セラミック原料粉末にバインダー樹脂、可塑剤及び有機溶剤等を混合した混合物に大きな粘度変化を与えることなくシート強度を調整でき、品質の高いグリーンシートを得ることのできるセラミックグリーンシート用スラリー組成物を提供する。

【解決手段】セラミック原料粉末とバインダー樹脂と有機溶剤とを主成分とするセラミックグリーンシート用スラリー組成物であって、上記バインダー樹脂が水酸基含有量の異なる2種以上のポリビニルチラール樹脂からなり、且つ、各ポリビニルチラール樹脂中の水酸基含有量が最高のものと最低のものとの差が10mol%以上であり、有機溶剤の溶解性パラメータが11.7~13のものである。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 セラミック原料粉末とバインダー樹脂と有機溶剤とを主成分とするセラミックグリーンシート用スラリー組成物であって、上記バインダー樹脂が水酸基含有量の異なる2種以上のポリビニルブチラール樹脂からなり、且つ、各ポリビニルブチラール樹脂中の水酸基含有量が最高のものと最低のものとの差が10mo1%以上であり、有機溶剤の溶解性パラメータが11.7~13のものであることを特徴とするセラミックグリーンシート用スラリー組成物。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はセラミックグリーンシート用スラリー組成物に関する。

【0002】

【従来の技術】 セラミックグリーンシートはセラミック回路基板、積層セラミックコンデンサー等を製造する際に用いられるものであって、セラミックの原料粉末とバインダー樹脂、可塑剤及び有機溶剤等を混合してシート状に成形したものである。

【0003】 具体的には、バインダー樹脂を有機溶剤に溶解した溶液に可塑剤、分散剤、消泡剤を添加した後、セラミック原料粉末を加え、ボールミル等の混合装置により均一に混合し、脱泡して一定粘度のセラミックスラリー組成物を作製する。このセラミックスラリー組成物をドクターブレード、3本ロールリバースコーナー等を用いて、離型処理したポリエチレンテレフタレートフィルムまたはSUSプレート等の支持体面に流延する。

【0004】 セラミックグリーンシートは、上記支持体面に流延したセラミックスラリー組成物の溶剤分を加熱等の方法により蒸発乾燥させ、支持体から剥離して得られる厚み数十μmで適度の強度と柔軟性を有するものである。

【0005】 特に、積層セラミックコンデンサーを製造する場合は、上記セラミックグリーンシート上に内部電極となる導電ペーストをスクリーン印刷等により塗布したものと複数枚積み重ね、加熱圧着して積層体を得る。この積層体を焼成して得たセラミック焼結体の端面に外部電極を焼結する。

【0006】 バインダー樹脂としてポリビニルブチラール樹脂を用いる場合、適度な強度と溶液粘度を調整するために重合度や組成が最適な樹脂を選定する。その際、通常は1種類のポリビニルブチラール樹脂が使用される（例えば特開平7-201652号公報に記載のもの）が、場合によっては重合度の異なる2種類の樹脂を混合して最適な強度と粘度を選択することも知られている（特開平3-170360号公報に記載のもの）。

【0007】 ここで使用する有機溶剤は、ポリビニルブチラール樹脂を良好に分散溶解する混合溶媒、例えば、エタノール/トルエン、エタノール/キシレン、エタノ

ール/ブタノール/トリクレン等の極性度合い（溶解性パラメータ）が異なり、しかも蒸発速度が異なるものが使用されている。

【0008】 上記のように沸点が異なる混合溶媒を用いてセラミックスラリーを調整したものは、溶解したポリビニルブチラール樹脂の分散状態がシートの乾燥中に変化することにより、2種類のポリビニルブチラール樹脂のうちの一方が凝集を起こしてシートの密度や強度が低下したり、ボア（内部欠陥）が発生する。ボアが発生すると絶縁抵抗が劣化して破壊電圧が低下するなどの問題が生じる。

【0009】 セラミックコンデンサー用のグリーンシートは、昨今コンデンサーの容量アップのため誘電体層の薄膜化が進んでおり、このためグリーンシートの薄膜化が要望されている。グリーンシートの厚みを薄くすると、従来よりも更にシートの強度を高くする必要がある。上記いずれの公報に記載されているシート強度の調整方法によると、重合度の高いポリビニルブチラール樹脂を使用する必要があり、このためスラリー組成物の粘度が上昇して流延塗工中に空気を巻き込んでシートに微細な孔が発生するという問題があった。

【0010】 【発明が解決しようとする課題】 本発明は上記従来の問題点を解消し、セラミック原料粉末にバインダー樹脂、可塑剤及び有機溶剤等を混合した混合物に大きな粘度変化を与えてシート強度を調整でき、品質の高いグリーンシートを得ることのできるセラミックグリーンシート用スラリー組成物を提供することを目的とする。

【0011】 【課題を解決するための手段】 本発明セラミックグリーンシート用スラリー組成物は、セラミック原料粉末とバインダー樹脂と有機溶剤とを主成分とするセラミックグリーンシート用スラリー組成物であって、上記バインダー樹脂が水酸基含有量の異なる2種以上のポリビニルブチラール樹脂からなり、且つ、各ポリビニルブチラール樹脂中の水酸基含有量が最高のものと最低のものとの差が10mo1%以上であり、有機溶剤の溶解性パラメータが11.7~13のものであることを特徴とするものである。

【0012】 本発明は、1種の溶剤または極性度合いが同程度で蒸発速度もしくは沸点が異なる2種以上の溶剤を使用することにより、溶液の粘度を大きく変化させることなく、ポリビニルブチラール樹脂の異常な凝集を発生することもなく、シートの密度や強度が良好でボアの少ないセラミックグリーンシートが得られることを見出したものである。

【0013】 本発明において、組み合わせて用いられる水酸基含有量の異なる2種以上のポリビニルブチラール樹脂は、水酸基含有量が最高のものと最低のものとの差が10mo1%以上であれば特に限定されるものではな

い。例えば、水酸基含有量の少ないものとしては一般に15～25mo1%のものが用いられ、水酸基含有量の多いものとしては25～40mo1%のものが好ましい。水酸基含有量の差が10mo1%未満の場合はグリーンシートの強度や密度の大幅な向上は見られない。

【0014】上記水酸基含有量の異なる2種以上のポリビニルブチラール樹脂を混合する割合も特に制限はなく、必要に応じて適宜選定すればよいが、一方のポリビニルブチラール樹脂の比率が10～90%であることが好ましい。

【0015】上記ポリビニルブチラール樹脂の重合度は一般に200～4000のものが使用されることが多く、必要に応じて最適粘度が得られるものを選定すればよい。また、ポリビニルブチラール樹脂の残存アセチル基の量は一般に0.5～20mo1%のものが使用されるが、特に制限されるものではない。

【0016】本発明において使用される溶剤は、水酸基含有量の異なる上記ポリビニルブチラール樹脂を溶解し、溶解性バラメータが11.7～13のものであれば特に限定されず、例えば、エタノール、n-ブロバノール、イソブロバノール、フルフリルアルコール、ベンジルアルコール、メチルセロソルブ、ジメチルスルホキシド、ジメチルホルムアミド、酢酸、ビリジン等が単独または混合して用いられる。

【0017】上記溶解性バラメータが11.7～13の範囲を外れると、ポリビニルブチラール樹脂の溶解範囲外となるため、ポリビニルブチラール樹脂の溶解性が低下する。

【0018】

【発明の実施の形態】以下に本発明のセラミックグリーンシート用スラリー組成物の実施例を説明する。

(実施例1～7) セラミック原料粉末としてチタン酸バリウム系の微粉末100gに、バインダー樹脂として表

1に示す水酸基量の異なる2種類のポリビニルブチラール樹脂を重量比で1:1で混合したものを10g添加し、表1に示す溶剤130gと、可塑剤としてジブチルフタレート(DBP)を2g添加し、ポールミルにより48時間混練してセラミックグリーンシート用スラリー組成物を得た。

セラミックグリーンシートの作製

上記セラミックグリーンシート用スラリー組成物を離型処理したポリエステルフィルム上に流延し、常温で30分間風乾したのち、熱風乾燥器で約80°Cで1時間乾燥して厚み約20μmのグリーンシートを得た。

【0019】(比較例1～4) 表1に示す重合度である1種類のポリビニルブチラール樹脂を用いた以外は実施例1～5と同様にしてセラミックグリーンシートを得た。

【0020】(比較例5、6) 表1に示すように、重合度は異なるが水酸基含有量が等しい2種類のポリビニルブチラール樹脂を用いた以外は実施例5と同様にしてセラミックグリーンシートを得た。

【0021】(比較例7、8) 表1に示すように、水酸基含有量の異なる2種類のポリビニルブチラール樹脂を用い、溶解性バラメータが8.9と8.4という低い値の溶剤を混合した混合溶剤を用いた以外は実施例4と同様にしてセラミックグリーンシートを得た。

【0022】(1)シート強度の測定

引張り速度10mm/minで20°Cにおける破断時の応力を測定した(島津オートグラフ使用)。

(2)グリーンシート中のポアーノの調査

10cm×10cmの大きさの試験片に下から光を当て、透過する光により肉眼でポアーノの数を数えた。

以上の結果を表1に示した。

【0023】

【表1】

| | | ポリビニルガラス樹脂 | | | 溶 剂 | | グリーンシート | |
|-------------|---|----------------|------------------|----|---------------|--------------|--------------|--------------------------------|
| | | 重合度 | 水酸基含有量 (mol%) | 差 | 種類 | 溶解度 パラメータ | 強度 (g/cm) | 打一數 (個/100cm ²) |
| 実 施 例 | 1 | A 350 B 350 | 22 35 | 13 | o-カバーハ | 11.9 | 10 | 0 |
| | 2 | A 800 B 800 | 22 33 | 11 | o-カバーハ | 11.9 | 20 | 0 |
| | 3 | A 350 B 350 | 20 35 | 15 | o-カバーハ | 11.9 | 13 | 0 |
| | 4 | A 800 B 800 | 19 34 | 15 | o-カバーハ | 11.9 | 25 | 1 |
| | 5 | A 350 B 800 | 20 34 | 14 | o-カバーハ | 11.9 | 18 | 0 |
| | 6 | A 350 B 350 | 20 35 | 15 | エノール | 12.7 | 14 | 0 |
| | 7 | A 800 B 800 | 19 34 | 15 | エノール | 12.7 | 27 | 1 |
| 比 較 例 | 1 | 350 | 22 | - | o-カバーハ | 11.9 | 8 | 0 |
| | 2 | 350 | 35 | - | o-カバーハ | 11.9 | 6 | 0 |
| | 3 | 800 | 22 | - | o-カバーハ | 11.9 | 13 | 0 |
| | 4 | 800 | 33 | - | o-カバーハ | 11.9 | 16 | 0 |
| | 5 | A 350 B 800 | 34 34 | - | o-カバーハ | 11.9 | 16 | 1 |
| | 6 | A 350 B 800 | 20 20 | - | o-カバーハ | 11.9 | 10 | 0 |
| | 7 | A 800 B 800 | 19 34 | 15 | エノール /トキ | 12.7 /8.9 | 19 | 5 |
| | 8 | A 800 B 800 | 19 34 | 15 | エノール /MTBR | 12.7 /8.4 | 17 | 8 |

【0024】表1により以下のことが明らかである。

(1) 同一重合度ならば、水酸基含有量が異なるポリビニルブチラール樹脂を混合した方が高いシート強度が得られる(比較例1、2に対して実施例1、3；比較例3、4に対して実施例2、4)。

【0025】(2) また、重合度が異なる2種類のポリビニルブチラール樹脂の組合せでも水酸基含有量が異なるポリビニルブチラール樹脂を用いた方が高いシート強度が得られる(比較例5、6に対して実施例5)。

【0026】(3) また、重合度が同じ2種類のポリビニルブチラール樹脂でも水酸基含有量が異なるものであれ

ば高いシート強度が得られる(実施例6、7)。

【0027】(4) 更に、2種類のポリビニルブチラール樹脂の水酸基含有量が異なっても、溶解性パラメータが11.6よりも低い溶剤を含む混合溶剤を使用するとシートにボアーガが発生し易い(比較例7、8)。

【0028】

【発明の効果】本発明セラミックグリーンシート用スラリー組成物は以上の構成であるから、これを用いて厚みが薄くてもシート強度が高く、ボアーガ殆どないセラミックグリーンシートを得ることができる。

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-067567
(43)Date of publication of application : 10.03.1998

(51)Int.Cl. C04B 35/632
C04B 35/622
C08L 29/14

(21)Application number : 08-224024 (71)Applicant : SEKISUI CHEM CO LTD
(22)Date of filing : 26.08.1996 (72)Inventor : KORI TOMOYUKI

(54) SLURRY COMPOSITION FOR CERAMIC GREEN SHEET

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a slurry composition for a ceramic green sheet which can produce a green sheet of high quality capable of adjusting the sheet strength with no occurrence of large change in the viscosity of a mixture prepared by admixing a binder resin, a plasticizer and an organic solvent to a ceramic raw material powder.

SOLUTION: This slurry composition for a ceramic green sheet is mainly composed of a ceramic raw material powder, a binder resin and an organic solvent. In this case, the binder resin comprises 2 or more kinds of polyvinyl butyral resins different in their hydroxyl group contents and the difference in hydroxyl group contents is $\geq 10\text{mol\%}$ between the maximum and the minimum values and a solubility parameter of the organic solvent is 11.7–13.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.05.2000
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number] 3320615
[Date of registration] 21.06.2002
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The slurry constituent for ceramic green sheets characterized by being the slurry constituent for ceramic green sheets which uses ceramic raw material powder, binder resin, and an organic solvent as a principal component, and for the above-mentioned binder resin consisting of two or more sorts of polyvinyl butyral resin with which hydroxyl-group contents differ, and for the difference of the thing of the highest [content / in each polyvinyl butyral resin / hydroxyl-group] and the minimum thing being more than 10mol%, and the soluble parameter of an organic solvent being the thing of 11.7-13.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]**[0001]**

[Field of the Invention] This invention relates to the slurry constituent for ceramic green sheets.

[0002]

[Description of the Prior Art] In case a ceramic green sheet manufactures the ceramic circuit board, a stacked type ceramic condenser, etc., it is used, it mixes raw material powder, binder resin, a plasticizer, an organic solvent, etc. of a ceramic, and fabricates them in the shape of a sheet.

[0003] After specifically adding a plasticizer, a dispersant, and a defoaming agent in the solution which dissolved binder resin in the organic solvent, ceramic raw material powder is added, it mixes to homogeneity with mixed equipments, such as a ball mill, degassing is carried out, and the ceramic slurry constituent of fixed viscosity is produced. This ceramic slurry constituent is cast into base material sides, such as a polyethylene terephthalate film which carried out mold release processing, or an SUS plate, using a doctor blade, 3 roll reverse coating machine, etc.

[0004] A ceramic green sheet carries out evaporation desiccation of the part for the solvent of the ceramic slurry constituent cast into the above-mentioned base material side by approaches, such as heating, and has moderate reinforcement and flexibility by 10 micrometers of thickness numbers obtained from a base material by exfoliating.

[0005] Especially when manufacturing a stacked type ceramic condenser, two or more things which applied the conductive paste used as an internal electrode by screen-stencil etc. on the above-mentioned ceramic green sheet are accumulated, heating sticking by pressure is carried out, and a layered product is obtained. An external electrode is sintered to the end face of a ceramic sintered compact which calcinated and obtained this layered product.

[0006] When using polyvinyl butyral resin as binder resin, in order to adjust moderate reinforcement and solution viscosity, polymerization degree and a presentation select the optimal resin. one kind of polyvinyl butyral resin usually uses it in that case -- having (for example, thing given in JP,7-201652,A) -- mixing two kinds of resin with which polymerization degree differs depending on the case, and choosing the optimal reinforcement and viscosity is also known (thing given in JP,3-170360,A).

[0007] That from which polar degrees (soluble parameter), such as the mixed solvent with which the organic solvent used here carries out the distributed dissolution of the polyvinyl butyral resin good, for example, ethanol/toluene, ethanol/xylene, ethanol / butanol / trichlene, differ, and a vapor rate moreover differs is used.

[0008] When the distributed condition of dissolved polyvinyl butyral resin changes during desiccation of a sheet, one side of two kinds of polyvinyl butyral resin causes condensation, the consistency and reinforcement of a sheet fall or a pore (internal defect) generates what adjusted the ceramic slurry using the mixed solvent with which the boiling points differ as mentioned above. If a pore occurs, insulation resistance will deteriorate and the problem of breakdown voltage falling will arise.

[0009] Thin film-ization of a dielectric layer is progressing these days for the capacity rise of a capacitor, and, as for the green sheet for ceramic condensers, for this reason, thin film-ization of a green sheet is demanded. If thickness of a green sheet is made thin, it is necessary to make reinforcement of a sheet higher than before further. the above -- according to the adjustment approach of the sheet reinforcement indicated by which official report, polyvinyl butyral resin with a high degree of polymerization needed to be used, and there was a problem that the viscosity of a slurry constituent rose for this reason, involved in air into flow casting coating, and a detailed hole was generated on a sheet.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention cancels the above-mentioned conventional trouble, sheet reinforcement can be adjusted, without giving a big viscosity change to the mixture which mixed binder resin, the plasticizer, the organic solvent, etc. to ceramic raw material powder, and it aims at offering the slurry constituent for ceramic green sheets which can obtain the high green sheet of quality.

[0011]

[Means for Solving the Problem] The slurry constituent for this invention ceramic green sheets is a slurry constituent for ceramic green sheets which uses ceramic raw material powder, binder resin, and an organic solvent as a principal component, and the above-mentioned binder resin consists of two or more sorts of polyvinyl butyral resin with which hydroxyl-group contents differ, and the difference of the thing of the highest [content / in each polyvinyl butyral resin / hydroxyl-group] and the minimum thing is more than 10mol%, and it is characterized by the soluble parameter of an organic solvent being the thing of 11.7-13.

[0012] One sort of solvents or the polar degree of this invention is comparable, without generating unusual condensation of polyvinyl butyral resin, without changing the viscosity of a solution a lot by using two or more sorts of solvents with which a vapor rate differs from the boiling point, its consistency and reinforcement of a sheet are good and it finds out that a ceramic green sheet with few pores is obtained.

[0013] In this invention, two or more sorts of polyvinyl butyral resin with which the hydroxyl-group contents combined and used differ will not be limited, especially if the difference of the thing of the highest [content / hydroxyl-group] and the minimum thing is more than 10mol%. For example, generally as what has a few hydroxyl-group content, 15-25-mol % of a thing is used, and 25-40-mol % of a thing is desirable as what has many hydroxyl-group contents. When the difference of a hydroxyl-group content is less than [10mol%], the large improvement in the reinforcement of a green sheet or a consistency is not found.

[0014] Although what is necessary is for especially a limit not to have the rate which mixes two or more sorts of polyvinyl butyral resin with which the above-mentioned hydroxyl-group contents differ, either, and just to select it suitably if needed, it is desirable that the ratio of one polyvinyl butyral resin is 10 - 90%.

[0015] Generally the thing of 200-4000 is used in many cases, and the polymerization degree of the above-mentioned polyvinyl butyral resin should just select that from which the optimal viscosity is obtained if needed. Moreover, the amount of the residual acetyl group of polyvinyl butyral resin is not especially restricted, although 0.5-20-mol % of a thing is generally used.

[0016] the solvent used in this invention dissolves the above-mentioned polyvinyl butyral resin with which hydroxyl-group contents differ, especially if a soluble parameter is the thing of 11.7-13, it will not be limited, for example, ethanol, n-propanol, isopropanol, furfuryl alcohol, benzyl alcohol, methyl cellosolve, dimethyl sulfoxide, dimethylformamide, an acetic acid, its pyridine, etc. are independent -- or it is mixed and used.

[0017] if the above-mentioned soluble parameter separates from the range of 11.7-13 -- the dissolution of polyvinyl butyral resin -- since it becomes out of range, the solubility of polyvinyl butyral resin falls.

[0018]

[Embodiment of the Invention] The example of the slurry constituent for ceramic green sheets of this invention is explained below.

(Examples 1-7) 10g of things which mixed two kinds of polyvinyl butyral resin with which the amounts of hydroxyl groups which show to 100g of impalpable powder of a barium titanate system as ceramic raw material powder, and are shown in Table 1 as binder resin differ by the weight ratio 1:1 was added, 2g (DBP) of dibutyl phthalates was added as 130g of solvents shown in Table 1, and a plasticizer, it kneaded with the ball mill for 48 hours, and the slurry constituent for ceramic green sheets was obtained.

After casting on the polyester film which carried out mold release processing of the slurry constituent for the production above-mentioned ceramic green sheets of a ceramic green sheet and being air-dry for 30 minutes in ordinary temperature, it dried at about 80 degrees C with the air forced oven for 1 hour, and the green sheet with a thickness of about 20 micrometers was obtained.

[0019] (Examples 1-4 of a comparison) The ceramic green sheet was obtained like examples 1-5 except having used one kind of polyvinyl butyral resin which is the degree of polymerization shown in Table 1.

[0020] (Examples 5 and 6 of a comparison) As shown in Table 1, although degrees of polymerization differed, they obtained the ceramic green sheet like the example 5 except having used the polyvinyl butyral resin whose hydroxyl-group content is two equal kinds.

[0021] (Examples 7 and 8 of a comparison) As shown in Table 1, the ceramic green sheet was obtained like the example 4 except having used the partially aromatic solvent with which the soluble parameter mixed the solvent of the low value of 8.9 and 8.4 using two kinds of polyvinyl butyral resin with which hydroxyl-group contents differ.

[0022] (1) The stress at the time of the fracture in 20 degrees C was measured by measurement tension rate 10 mm/min of sheet reinforcement (the Shimazu autograph use).
 (2) The number of pores was counted with the naked eye by the light which applies and penetrates light from the bottom to the test piece of the investigation 10cmx10cm magnitude of the pore in a green sheet. The above result was shown in Table 1.

[0023]

[Table 1]

| | | ポリビニルバタール樹脂 | | 溶 荧 | | グリーンシート | |
|-------------|---|-------------------------|----------|-----|----------------|--------------|--------------------------------|
| | | 水酸基含有量 重合度 (mol%) | 差 | 種類 | 溶解度 パラメーター | 強度 (g/cm) | 打-数 (個/100cm ²) |
| 実 施 例 | 1 | A 350 B 350 | 22 35 | 13 | n-ブタノール | 11.9 | 10 0 |
| | 2 | A 800 B 800 | 22 33 | 11 | n-ブタノール | 11.9 | 20 0 |
| | 3 | A 350 B 350 | 20 35 | 15 | n-ブタノール | 11.9 | 13 0 |
| | 4 | A 800 B 800 | 19 34 | 15 | n-ブタノール | 11.9 | 25 1 |
| | 5 | A 350 B 800 | 20 34 | 14 | n-ブタノール | 11.9 | 18 0 |
| | 6 | A 350 B 350 | 20 35 | 15 | エタノール | 12.7 | 14 0 |
| | 7 | A 800 B 800 | 19 34 | 15 | エタノール | 12.7 | 27 1 |
| 比 較 例 | 1 | 350 | 22 | — | n-ブタノール | 11.9 | 8 0 |
| | 2 | 350 | 35 | — | n-ブタノール | 11.9 | 6 0 |
| | 3 | 800 | 22 | — | n-ブタノール | 11.9 | 13 0 |
| | 4 | 800 | 33 | — | n-ブタノール | 11.9 | 16 0 |
| | 5 | A 350 B 800 | 34 34 | — | n-ブタノール | 11.9 | 16 1 |
| | 6 | A 350 B 800 | 20 20 | — | n-ブタノール | 11.9 | 10 0 |
| | 7 | A 800 B 800 | 19 34 | 15 | エタノール /MIBK | 12.7 /8.9 | 19 5 |
| | 8 | A 800 B 800 | 19 34 | 15 | エタノール /MIBK | 12.7 /8.4 | 17 8 |

[0024] The following things are clear by Table 1.

(1) If it is the same degree of polymerization, sheet reinforcement with higher mixing the polyvinyl butyral resin with which hydroxyl-group contents differ will be obtained (they are examples 2 and 4 to an example 1 and the examples 3 and 4 of 3; comparison to the examples 1 and 2 of a comparison).

[0025] (2) Moreover, sheet reinforcement with higher using the polyvinyl butyral resin with which hydroxyl-group contents differ also in the combination of the polyvinyl butyral resin which is two kinds from which a degree of polymerization differs is obtained (it is an example 5 to the examples 5 and 6 of a comparison).

[0026] (3) Moreover, if hydroxyl-group contents differ also in the polyvinyl butyral resin whose degree of polymerization is the two same kinds, high sheet reinforcement will be obtained (examples 6 and 7).

[0027] (4) Even if the hydroxyl-group contents of two kinds of polyvinyl butyral resin differ, if a soluble parameter uses the partially aromatic solvent containing a solvent lower than 11.6, it will furthermore be easy to generate a pore on a sheet (examples 7 and 8 of a comparison).

[0028]

[Effect of the Invention] Since the slurry constituent for this invention ceramic green sheets is the above configuration, using this, even if thickness is thin, its sheet reinforcement is high, and it can obtain the ceramic green sheet which does not almost have a pore.

[Translation done.]

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT OR DRAWING
- BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- GRAY SCALE DOCUMENTS
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.
As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox